

(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-148661

(P 2 0 0 2 - 1 4 8 6 6 1 A)

(43) 公開日 平成14年 5月22日 (2002. 5. 22)

(51) Int. Cl. 識別記号

G02F 1/139

G02B 5/30

G02F 1/13363

1/1337

505

F 識別記号 テーマコード (参考)

G02F 1/139

2H049

G02B 5/30

2H088

G02F 1/13363

2H090

1/1337

505

2H091

審査請求 未請求 請求項の数 7 (O L) (全13頁)

(21) 出願番号 特願2001-173269 (P 2001-173269)

(22) 出願日 平成13年 6月7日 (2001. 6. 7)

(31) 優先権主張番号 特願2000-263948 (P2000-263948)

(32) 優先日 平成12年 8月31日 (2000. 8. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 牧野 誠司  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
シャープ株式会社内

(72) 発明者 塩見 誠  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
シャープ株式会社内

(74) 代理人 100078282  
弁理士 山本 秀策

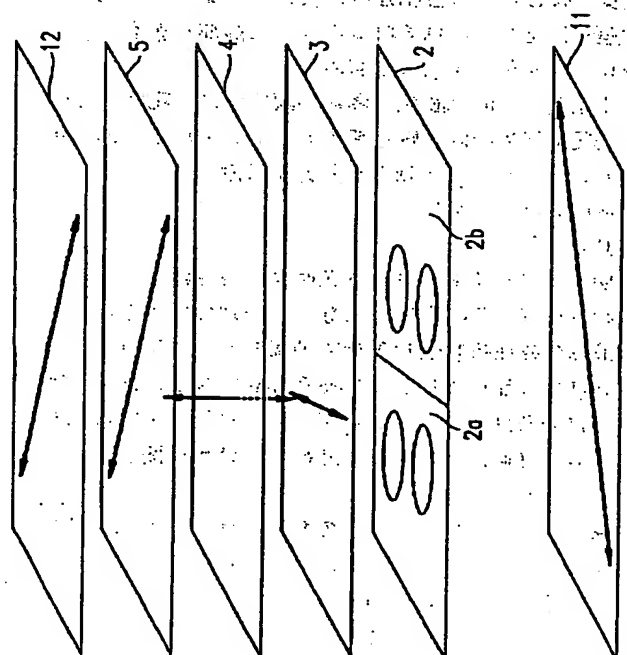
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 コストへのトレードオフの発生がなく、なおかつ広視野角で表示品位の高い液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 偏光板 1 1 及び 1 2 の間に、液晶材料の配向方向が略 180° 異なった 2 種類の領域 2 a 及び 2 b を有する液晶パネル 2 と、液晶パネル 2 の配向軸に略直交する面内の遅相軸を有する水平位相差板 3 と、液晶パネル 2 及び水平位相差板 3 の双方の遅相軸に略直交する面に直交する遅相軸を有する垂直位相差板 4 とを配置し、液晶パネル 2 には、プレチルト角が 6 度以下である液晶分子を挟持した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の偏光板と、各絵素にそれぞれ対応させて、液晶分子の配向方向が略180°異なった一対の領域を有して両偏光板の間に配置された液晶パネルとを具備し、

該液晶パネルの遅相軸に略直交するように、面内に遅相軸を有する第1の位相差板と、前記液晶パネル及び前記第1の位相差板の双方の遅相軸に略直交する遅相軸を有する第2の位相差板とが、一方の偏光板と前記液晶パネルとの間に設けられ、

該液晶パネルに挟持される液晶分子のプレチルト角が6度以下になっていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記液晶分子のプレチルト角が1度以上である、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記液晶分子のプレチルト角が4度以下である、請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記第2の位相差板が、表面に沿った遅相軸をさらに有する、請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記液晶パネルと他方の偏光板との間にも、液晶パネルの遅相軸に略直交するように、面内に遅相軸を有する第3の位相差板と、前記液晶パネル及び前記第3の位相差板の双方の遅相軸に略直交する遅相軸を有する第4の位相差板とが、前記液晶パネルをはさんで、前記一方の偏光板と液晶パネルとの間に設けられた第1の位相差板と第2の位相差板とにそれぞれ対称となるように配置されている、請求項1～4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶パネルをはさんで対称に配置された第1及び第3の位相差板同士、及び第2及び第4の位相差板同士が、それぞれほぼ同一の複屈折を有する、請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記液晶パネルの遅相軸は、電界無印加時の前記偏光板の偏光軸と略45°ずれている、請求項1～6のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、各絵素に対応して、相互に異なる配向方向になった一対の配向領域を有し、液晶の複屈折を位相差板で補償するノーマリーブラック方式の液晶パネルを有する液晶表示装置に関し、特に、広視野液晶テレビ、OA用、CAD用広視野液晶モニター等に好適に使用される液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 情報インフラの発展に伴い、映像及び音声の情報端末となるテレビ装置、OA用PCモニター等の需要が増加しており、特に、中型小型のテレビ装置、OA用PCモニター等の装置は、省スペース化、省電力化が社会的に要請されている。したがって、このような要請に適する液晶表示装置を中型小型のテレビ、OA用

PCモニター等に適用することは、もはや時代の流れといえる。

【0003】 液晶表示装置を中型小型のテレビ等に適用するため、アクティブ方式のツイストネマチックモード液晶やパッシブ方式のスーパーツイストネマチックモード液晶が開発されており、広く利用されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、小型液晶テレビや個人用モニターに多く使われている液晶パネルに、ツイストネマチック配向または、スーパーツイストネマチック配向の液晶を適用すると、視野角が狭くなるという問題がある。液晶パネルにおいて、視野角が狭くなると、画面の両端での色が異なる、複数の人間が観察すると人によって見える画像が異なる、正面に座っている時と斜な姿勢で見ている時で見える画像が異なる等の問題が生じる。したがって、ツイストネマチック配向等の液晶を中小型のテレビにそのまま適用するには問題がある。

【0005】 また、個人で用いるPCモニターにおいても、表示画面を大きくするに伴って表示部分における色味変化などに問題が生じる。

【0006】 このような問題を解決するために、マルチドメインTN（配向分割方式）（特開平5-107544号公報）、ASM表示方式（特開平6-301015号公報）、MVA表示方式（特開平8-43825号公報）、IPS表示方式（特開平7-36058号公報）等が提案されているが、いずれも十分な表示特性が得られず、また、コストが上がるという問題がある。視野角特性を改善する改善策の一つとして、例えば、特開平10-062787号公報において、液晶分子のプレチルト角を4度以上にすることが記載されている。しかし、この公報では、階調反転を抑制し視野角を拡大することを目的として、基板表面に対して平行な電界をかけるいわゆる平行電界方式（IPS方式）に適用されるものである。

【0007】 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、基板表面に対して垂直な電界をかける垂直電界方式の液晶表示装置において、黒輝度が抑えられ、かつ、安定されており、広視野角で表示品位が高く、さらに、コストへのトレードオフの発生がない、優れた液晶表示装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の請求項1は、一対の偏光板と、各絵素にそれぞれ対応させて、液晶分子の配向方向が略180°異なった一対の領域を有して両偏光板の間に配置された液晶パネルとを具備し、該液晶パネルの遅相軸に略直交するように、面内に遅相軸を有する第1の位相差板と、前記液晶パネル及び前記第1の位相差板の双方の遅相軸に略直交する遅相軸を有する第2の位相差板とが、一方の

偏光板と前記液晶パネルとの間に設けられ、該液晶パネルに挟持される液晶分子のプレチルト角が6度以下になっていることを特徴とするものである。

【0009】請求項2は、請求項1に記載の液晶表示装置において、前記液晶分子のプレチルト角が1度以上であるものである。

【0010】請求項3は、請求項2に記載の液晶表示装置において、前記液晶分子のプレチルト角が4度以下であるものである。

【0011】請求項4は、請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記第2の位相差板が、表面に沿った遅相軸をさらに有するものである。

【0012】請求項5は、請求項1～4のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記液晶パネルと他方の偏光板との間にも、液晶パネルの遅相軸に略直交するように、面内に遅相軸を有する第3の位相差板と前記液晶パネル及び前記第3の位相差板の双方の遅相軸に略直交する遅相軸を有する第4の位相差板とが、前記液晶パネルをはさんで、前記一方の偏光板と液晶パネルとの間に設けられた第1の位相差板と第2の位相差板とにそれぞれ対称となるように配置されているものである。

【0013】請求項6は、請求項5に記載の液晶表示装置において、前記液晶パネルをはさんで対称に配置された第1及び第3の位相差板同士、及び第2及び第4の位相差板同士が、それぞれほぼ同一の複屈折を有するものである。

【0014】請求項7は、請求項1～6のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記液晶パネルの遅相軸は、電界無印加時の前記偏光板の偏光軸と略4.5°ずれているものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に本発明の液晶表示装置について図面を用いて詳しく説明する。

【0016】図1は、本発明の液晶表示装置を説明する模式的な構造図である。

【0017】本発明の液晶表示装置は、直交ニコルに配置された一組の偏光板11及び12の間に、液晶パネル2と、水平位相差板3と、垂直位相差板4と、水平位相差板5とが、順番に積層状態で配置されている。なお、図中の矢印方向は、各位相差板3～5では、それぞれの遅相軸を示しており、また、各偏光板11及び12では、それぞれの吸収軸を示している。

【0018】液晶パネル2は、透明な一対の基板内にネマチック液晶材料が充填された透過型液晶パネルである。液晶材料は、水平方向に配向されており、液晶パネル2は、電界が印加されない状態では、黒表示されるノーマリーブラック型である。一方の基板には、それぞれが長方形の透明な絵素電極がマトリクス状に配置されており、他方の基板には、透明な対向電極がほぼ全面にわたって設けられている。

【0019】液晶パネル2の各表示絵素には、それぞれの配向方向が相互に異なる一対の配向領域2a及び2bがそれぞれ設けられている。各配向領域2a及び2bでは、液晶分子の配向方向は、概略180度異なっており、それぞれの配向領域2a及び2bにおいて各液晶分子は、ほぼ一軸上に並ぶように配向されている。各配向領域2a及び2bにおいて、各液晶分子の配向方向は、各液晶分子がほぼ一軸上に並んでいればよい。

【0020】各配向領域2a及び2bにおける液晶分子の配向方向が、直線である180°から10°以上ずれると、液晶の複屈折を各位相差板3～5によって補償することが難しくなり、液晶パネル2にて表示される画像のコントラストが低下するおそれがある。このため、それぞれの配向領域2a及び2bにおける液晶分子の配向方向は、直線からのずれが10°以内になるように、相互に17.0°～19.0°程度異なっていればよい。特に、それぞれの配向領域2a及び2bにおいて液晶分子が一軸上に並ぶように、配向方向を相互に180°異ならせることが最も好ましい。

【0021】液晶パネル2に配向方向が異なる一対の配向領域2a及び2bを形成するためには、ラビングと光チルト制御の組み合わせ、マスクラビング、光配向膜など公知の液晶配向技術を利用すればよい。

【0022】液晶パネル2の各表示絵素毎にそれぞれ設けられた一対の配向領域2a及び2bは、その形状については特に限定されず、各表示絵素を、1:1の面積比によって分割されていれば、対称な視野角特性を得ることができるために好ましい。各配向領域2a及び2bの形状は、単純なマスクによって容易に分割するために、例えば、各表示絵素を2等分あるいは4等分した長方形形状が好ましい。さらに、液晶パネル2のサイズによっては、各絵素毎に一対の配向領域2a及び2bを設ける構成に替えて、隣接する一対の各絵素に対応させて、配向領域2a及び2bをそれぞれ設けるようにしてもよい。この場合は、単純な表示パターンマスクによって、各配向領域2a及び2bに容易に分割することができ、

【0023】また、各配向領域2a及び2bが、液晶パネル2の全体にわたって、市松模様又はストライプ模様 が形成されるように配置されることが均一な階調表示を実現する上で好ましい。

【0024】液晶パネル2の各配向領域2a及び2bにおける液晶分子のほぼ一軸方向となった配向方向は偏光板11及び12の吸収軸と概略45度ずれるようにされる。液晶パネル2の明るさは、液晶分子が電界によって水平配向から垂直配向に変化する際の複屈折率異方性 $\Delta n$ によって表すことができるので、各屈折光の位相差が半波長になっている状態が最も好ましい。液晶パネル2における液晶分子の配向方向と偏光板11及び12の吸収軸とのずれを、45°にすると、液晶材料の複屈折率

異方性 $\Delta n$ にかかわらず、液晶パネル2の厚みを薄く設定できるため、より一層視野角を改善することができるとする。

【0025】液晶パネル2の一对の配向領域2a及び2bは、電界印加によって、それぞれ逆向きに立ち上がるために、配向方向において中間調が反転することが防止される。

【0026】液晶パネル2に挟持される液晶分子は、プレチルト角が6度以下、さらに好ましくは1度以上4度以下になるように設定される。液晶分子のプレチルト角にこのような特性を持たせることによって、視野角特性、特にラビング軸方向の視野角特性に優れた特性が得られる。

【0027】液晶パネル2に挟持される液晶分子のプレチルト角について説明する。

【0028】電界無印加時の液晶パネル2の液晶層は、略一軸の位相差板として機能しており、分割された一对の配向領域2a及び2bは、正面から見た場合には、光学的に同等の機能を有している。

【0029】しかし、ラビング軸方向からの視角を小さくすると、分割された各配向領域2a及び2bの液晶分子は、それぞれの配向領域2a及び2bの液晶分子と画像を観察する視線との角度が、それぞれの領域の液晶分子の平均チルト角の2倍だけ異なることとなり、配向領域2a及び2bがそれぞれ光学的に異なる機能を有することとなる。このため、液晶パネル2には、配向領域2a及び2bの双方の画像表示が平均化されるため、配向領域2a及び2bの液晶分子と画像を観察する視線との角度が大きい場合には、位相差補償による良好な黒表示を得ることができない。

【0030】なお、電界を印加中間調にすることによって、画像に白を表示する場合においても、配向領域2a及び2bの双方の画像表示が平均化されて表示されるが、輝度低下などの表示上の問題は生じない。

【0031】水平位相差板3は、図1に示すように、水平方向に遅相軸を有する位相差板であり、その遅相軸のリタデーションは、電界無印加時にはほぼ一軸の位相差板として機能する液晶パネル2のリタデーションとほぼ等しく、液晶パネル2の配向軸と略直交するように配置される。このように、液晶パネル2の配向軸に略直交する遅相軸を有する水平位相差板3は、液晶パネル2の正面から見たリタデーションを補償することができる。この結果、電界が印加されない状態では黒表示されるノーマリーブラックの液晶パネル2において、高いコントラストが得られる。

【0032】なお、液晶パネル2と水平位相差板3とは、その配置が上下に入れ替わってもよい。

【0033】垂直位相差板4は、その表面に対して垂直な遅相軸を有する位相差板であり、その遅相軸は、液晶パネル2及び水平位相差板3の双方の遅相軸にそれぞれ

直交している。

【0034】液晶パネル2を観察する視角を小さくすると、水平位相差板3による水平方向の補償だけでは補償できない複屈折が発生するが、垂直位相差板4は、液晶パネル2及び水平位相差板3によって発生する各遅相軸と常に直交した遅相軸を有するので、良好なノーマリーブラック表示を得ることができる。

【0035】なお、偏光板1-1及び1-2などには、一般に、垂直方向に複屈折異方性を示すTAC層などを有する場合が多いが、そのような場合には、垂直位相差板4の最適リタデーションサイズは変化する。また、例えば、垂直位相差板4が延伸プロセスによって製造されているような場合には、水平方向に若干の位相差を発生することがあるが、このような位相差は、適当な水平位相差板をさらに配置することによって補償することができる。また、垂直位相差板4の遅相軸を偏光軸と一致させることにより、液晶パネル2の正面透過率を損なわないようにすることもできる。

【0036】水平位相差板5は、偏光板1-2の偏光軸と略平行の遅相軸を有する位相差板である。

【0037】観察視角を小さくし、観察方位角を変化させると見かけ上の偏光板1-2の配置角度が変化することによる光抜けが観察されるようになるが、水平位相差板5はこのような光抜けを防止するために配置されている。

【0038】液晶パネル2及び水平位相差板3による補償が完全である場合、すなわち正面から観察したときの液晶パネル2及び水平位相差板3の合計のリタデーションが0である場合、高い正面コントラストを維持するためには、水平位相差板5の遅相軸が、偏光板1-2の偏光軸と一致していることが好ましい。水平位相差板5の遅相軸と偏光板1-2の偏光軸とは、略平行となっており、具体的には、 $-2^\circ \sim +2^\circ$ の範囲の角度になっていることが好ましい。

【0039】また、垂直位相差板4と水平位相差板5との配置は入れ替わってもよい。

【0040】垂直位相差板4は、ポリカネーボネートなどの公知の材料によって作製されることが、プロセス技術や材料コストなどの点で好ましいが、例えば、延伸プロセスによって垂直位相差板4を作製すると、その面内にリタデーションが発生することは避けられない。この場合、このようなリタデーションをさらに位相差板を配置することにより補償することはできるが、そのために、位相差板の数を増加させると、貼り合わせの手間を増やし、製造コストも増加する。

【0041】垂直位相差板4に発生する面内リタデーションの遅相軸を偏光板1-2の偏光軸と略平行に配置すると、垂直位相差板4が、水平位相差板5の機能を併せ持つことになる。この場合の液晶表示装置の概略構成を図2に示す。水平位相差板3と偏光板1-2との間に、水平

方向と垂直方向の2軸のリタデーションを有する2軸位相差板21のみが配置されている。また、2軸位相差板21は、観察視角を小さくしたときのリタデーションを補償している。

【0042】なお、2軸位相差板21の面内リタデーションの遅相軸は、上記水平位相差板5と同様に、偏光板12の吸収軸に対して、 $-2^{\circ} \sim +2^{\circ}$ の範囲の角度とされる。ただし、水平位相差板3が完全に液晶パネル2の複屈折を補償している場合には、その好ましい角度は $0^{\circ}$ である。

【0043】水平成分及び垂直成分の双方で、液晶パネル2によって発生するリタデーションが非常に大きい場合には、1枚の位相差板にて液晶パネル2の複屈折を完全に補償するのが困難になることがある。また、液晶パネル2の複屈折を完全に補償することができたとしても、製造することが容易でないことがある。このために、図3に示すように、液晶パネル2と一方の偏光板12との間に水平位相差板3aと2軸位相差板21aとを設け、また、液晶パネル2と他方の偏光板11との間に水平位相差板3bと2軸位相差板21bとを設けるようにしてもよい。水平位相差板3a及び3bは、それぞれ

10

液晶パネル2の水平方向の位相差を補償し、2軸位相差板21a及び21bは、それぞれ垂直方向の位相差を補償している。

【0044】水平位相差板3a及び3bは、それぞれを均一に量産し得るように、所望の位相差のおおよそ $1/2$ ずつの位相差をそれぞれ有する、ほぼ均等な位相差板を使うことが好ましい。同様に、2軸位相差板21a及び21bも、それぞれを均一に量産し得るように、所望の位相差のおおよそ $1/2$ ずつの位相差をそれぞれ有する、ほぼ均等な位相差板を使うことが好ましい。また、2軸位相差板21a及び21bに代えて、図1に示す液晶表示装置のように、垂直位相差板と水平位相差板の2枚で構成してもよい。

【0045】このような液晶表示装置において、液晶パネル2と水平位相差板3a及び3bと2軸位相差板21a及び21bと偏光板11及び12との最適な組合せは、コントラスト及び視野角特性によって規定されるが、特に好ましい組合せについて、表1に示す。

【0046】

【表1】

	液晶材料のリタデーション	第1の位相差板のリタデーション(片側)	第2の位相差板の面内リタデーション(合計)	第2の位相差板の縦方向のリタデーション(合計)
①	260	130	184	-190
②	260	130	187	-204
③	260	130	190	-218
④	260	130	199	-188
⑤	260	130	202	-202
⑥	260	130	214	-186

(nm)

各位相差板の遅相軸及び各偏光板の吸収軸及び液晶パネル2のラビング方向は、図6(b)に示すように、液晶パネル2の正面から見たx軸に対する角度である方位角 $\theta$ によって定義される。

【0047】なお、 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ は、図6(a)に示すように、それぞれ相互に直交するx方向、y方向、z方向における屈折率であり、各屈折率と液晶層の厚さdとによって、リタデーション $d \cdot (n_x - n_y)$ 及び $d \cdot (n_x - n_z)$ が表される。

【0048】各偏光板11及び12は、一般に利用されている偏光板について、TAC層のリタデーション(垂直方向に約 $-50\text{nm}$ )を考慮した数値を記載している。なお、この条件は、以後の記載にも含まれるものとするが、発明の本質には影響しないものである。すなわち、TAC層のリタデーションが変化すると、垂直方向のリタデーションが合わせて変化するものとする。

【0049】表1の組合せにより、液晶パネル2における正面のコントラストの低下、観察視角が小さくなった

50

ときのコントラストの低下、中間調反転等の好ましくない影響等を防止することができる。

【0050】なお、表1は、図3に示す液晶表示装置の構成に基づいて規定しているが、図1及び図2にそれぞれ示す液晶表示装置の構成においても、対応するリタデーションに併せることによって、同様に好ましい結果を得ることができる。

【0051】このように作成した液晶パネルは、広視野角特性を示し、アクティブ素子を組み合わせた中間調表示の際に階調反転も起こらず、反応速度も速いため、テレビ装置および大画面OA用途として最適である。

(実施例) 以下に、本発明の液晶表示装置を実施例に基づいて説明する。

【0052】まず、透明なガラス基板上に、公知の手段によって、TFT、絶縁膜、絵素電極を形成し、ポリイミド系配向膜を塗布するとともに、CF基板上に電極を形成し、ポリイミド配向膜を塗布して一対の基板を得た。各基板のサイズは、対角18インチである。

【0053】それぞれの基板に deep UV を照射し、ラビング方向が上下で同方向になるようにレーヨン系の布でラビングして、ギャップ 4.3  $\mu\text{m}$  で両基板を貼り合わせた。そして、複屈折異方性  $\Delta n$  が 0.060 (20℃) である液晶材料を両基板の間に注入して液晶パネルを製造した。測定した液晶層のリタデーション  $\Delta n \cdot d$  は、260 nm (20℃) であった。

【0054】液晶パネルは、各絵素に対応して、一対の配向領域 2a 及び 2b が形成されるように、一方の配向領域 2a に対して一方の基板から紫外線を照射し、他方 10 の配向領域 2b に対して他方の基板から紫外線を照射する。

【0055】図 4 は、この場合の液晶パネルの断面模式図である。紫外線が照射される基板側の液晶分子は、プレチルト角がほとんど 0° になるが、他方の基板側の液晶分子のプレチルト角は、例えば、約 4° となる。このために、各絵素毎に相互に異なる方向から紫外線を照射することにより、各表示絵素毎に液晶分子の配向方向が約 180° 異なった一対の配向領域が形成される。

【0056】このような液晶パネルを用い、図 3 に示す 20 構成の液晶表示装置を製造した。それぞれの位相差板の特性は、前記の表 1 に示されている。この液晶表示装置の応答速度は、約 2.5 msec であった。20℃での液晶パネルの階調視野角特性を測定したところ、図 5 に示す結果が得られ、視角特性に優れており、正面コントラストも 250 以上と優れていた。

【0057】液晶パネル 2 に挟持される液晶分子のプレチルト角を種々変動させた液晶表示装置について、ラビング軸から 60° 方向からコントラストを測定した結果を、図 7 に示す。

【0058】図 7 に示すように、液晶パネル 2 に挟持される液晶分子のプレチルト角が 6 度以下であれば、ラビング軸方向に 60 度視角を小さくした時のコントラストは 10 以上となり、視野角を広くすることができることが明らかとなった。

【0059】また、上記の液晶表示装置において、液晶パネル 2 に挟持される液晶分子のプレチルト角を約 2 度に設定した場合の視角とコントラストとの関係を図 8 に示す。この場合、図 8 に示すように、ラビング軸方向に対して視角を 60 度と小さくした時のコントラストは 2 40 5 以上となる事がわかった。さらに、この場合、応答速度が速く、正面コントラストも 250 以上となることが分かった。また、図 9 に示すように、全方位にわたってほぼ均一な視野角特性が得られた。

【0060】比較として、上記の液晶表示装置において、液晶パネル 2 に挟持される液晶分子のプレチルト角

が約 8 度になっている液晶パネルを作製し、視野角特性を測定した。その結果を図 10 に示す。この場合、ラビング軸方向に 60 度視角を小さくした時のコントラストが、10 未満となった。また、この場合、図 11 に示すように、視野角特性が全方位にわたって均一とはならず、ラビング軸方向に視野角の悪化がみられた。

【0061】また、上記の液晶表示装置において、液晶パネル 2 に挟持される液晶分子のプレチルト角が約 0.5 度になっている液晶パネルを作製し、視野角特性を測定した。その結果を図 7 に併記する。この場合には、ラビング軸方向に 60 度視角を小さくした時のコントラストが高くなり視野角も広いが、絵素内での配向方向の異なる領域において分割不良が生じ、ドメインが発生している部分もみられた。このドメインが発生した部分では、正面のコントラスト及び視野角特性の低下がみられた。このように、プレチルト角が 1 度未満である場合には、液晶分子の配向が不安定になるため、配向の分割不良が生じ易くなるが、これに対して、プレチルト角が 1 度以上である場合には、配向が安定し、表示ムラが発生しない。

【0062】図 12 は、液晶パネルに挟持される液晶分子のプレチルト角を種々変動させた液晶表示装置について、ラビング方向から見た時の方位角 60 度方向のコントラストと、ラビング方向に垂直な方向から見た時の方位角 60 度方向のコントラストと測定した結果を示すグラフである。

【0063】図 12 に示すように、ラビング方向のコントラストとラビング方向に垂直な方向のコントラストとは、各プレチルト角のそれぞれについて、大きく異なっている。この結果は、コントラストの対称性が低いことを意味し、製品品質上好ましくない。さらに、ラビング方向のコントラストは、プレチルト角が大きくなるにつれて大幅に低下しており、これに対して、ラビング方向に垂直な方向のコントラストは、ラビング方向のコントラストの低下に比較して緩やかに低下しており、プレチルト角の増加とともに両者の差が広がっている。プレチルト角が 4 度以下である場合には、プレチルト角が 4 度以上の場合に比べて、ラビング方向とラビング方向に垂直な方向の両方向のコントラストの差の広がりが比較的に少なくなっているため、プレチルト角は、4 度以下であることが好ましい。

【0064】以上の結果を含めてプレチルト角と視野角特性、表示品位の関係を表 2 にまとめた。

【0065】

【表 2】



プレチルト角 ( $\theta$ 度)	視野角特性	表示品位
$\theta < 1$	◎	X
$1 \leq \theta \leq 4$	◎	◎
$4 < \theta \leq 6$	○	○
$6 < \theta$	△	△

◎：非常に良好、○：良好、△：やや不良、X：不良

このように、液晶分子のプレチルト角を6度以下とすることにより、ラビング方向に視角を小さくしても、高いコントラストを得ることができる。さらに、分割不良が発生せず表示品位を高くするために、プレチルト角は、10度以上になっていることが好ましい。さらに、ラビング方向とラビング方向に垂直な方向でのコントラストの差を比較的小さくし、表示品位を高くするためには、プレチルト角は、1度以上4度以下であることが好ましい。

【0066】ここで、クリスタルローテーション法と呼ばれる手法を用いた一般的なチルト角の測定方法について、図13～図15を用いて説明する。一般に、チルト角とは、2枚の平行な基板間に挟持された液晶が1軸方向に配向している時、基板面に対する液晶の配向角度を、20

言う。

【0067】まず、図13に示すように、表面をラビング処理した2枚のガラス基板101及び102を、図中の矢印に示すように、ラビング方向がアンチパラレルとなるように対向させ、ガラス基板101及び102の周縁部に沿った形状を有するポリエステルフィルムからなるスペーサ103を、対向したガラス基板101及び102の間に挟んで貼り合わせた。このスペーサ103は、中空の内部を液晶を充填する液晶充填領域とし、一部に液晶を注入するための液晶注入口103aを形成している。そして、スペーサ103の液晶注入口103aから所定の液晶を注入し、測定用の液晶セルとした。このように測定用に作製された液晶セルのセルギャップは、50  $\mu\text{m}$ の液晶層の厚さを有し、配向分割されていない。

【0068】次に、上記のように作製された測定用液晶セルを、図14に示す測定器（シグマ光機社製のNSMAP-3000LCD）に固定し、チルト角を測定した。

【0069】この測定器120は、図14に示すように、液晶セルを基板面を垂直に固定するセルホルダー127を有している。このセルホルダー127の下部には、セルホルダー127に固定された液晶セルの温度を測定する温度センサ126が設けられ、セルホルダー127の下方には、温度センサ126によって測定された温度に基づいて液晶セルを冷却するペルチェ冷却素子125が設けられている。ペルチェ冷却素子125の下方には、液晶セルに照射される光学系の光照射位置におけるX方向（基板に対して垂直方向）の位置調整を行う回転中心調整用X軸ステージ124が設けられ、この回転中心調整用X軸ステージ124の下方には、液晶セルに

照射される光学系の光照射位置におけるY方向及びZ方向（基板に対して平行な方向）の位置調整を行う測定ポイント調整用Yステージ123及び測定ポイント調整用Zステージ122が設けられている。この測定ポイント調整用Yステージ123及び測定ポイント調整用Zステージ122は、下部に設けられた自動回転ステージ121によって自動によりY方向及びZ方向の位置調整が行われる。

【0070】次に、上記の測定器120の光学ユニットについて、図15に示す概略図に基づいて説明する。

【0071】この光学系は、所定のレーザー光を発する半導体レーザー110を有している。半導体レーザー110が発するレーザー光の光路上には、レーザー光の照射幅を制御するシャッタ111、レーザー光を所定の方向に反射するミラー112、偏光子113を光路からこの順で配置している。偏光子113を出射したレーザー光は、セルホルダー114に固定された液晶セル115に透過され、液晶セル115を透過したレーザー光は、光路上に配置された検光子116、レーザー光を所定方向に反射するミラー117を順に通過して、測定用の受光器118にて受光される。

【0072】セルホルダー114に固定された液晶セル115に照射されるレーザー光は、液晶層にて2成分の光に分離される。クリスタルローテーション法によるチルト角の測定法では、液晶層で分離された2成分の光の位相差が、入射角とチルト角との2つのパラメータによって表されるという原理に基づいている。ここで、2成分の光は、それぞれ、 $n_e$ 、 $n_o$ の屈折率で液晶層を進行する場合に位相差が最大となり、この時の入射角が液晶のチルト角に対応する。したがって、液晶層に対する入射角を種々変更しながら、2成分の光の位相差を測定し、その位相差が最大となった時の入射角が、液晶のチルト角となる。

【0073】次に、視野角に応じたコントラストの測定方法について、図16及び17を用いて説明する。

【0074】図16は、視野角特性測定装置（ミノルタ社製）を示す斜視図である。

【0075】この視野角特性測定装置130は、液晶パネルを水平に載置するステージ131を有し、このステージ131の上方には、ステージ131上に載置された液晶パネルに光を照射する光照射部が設けられている。また、ステージ131の下方には、光照射部から照射され液晶パネルを透過した光を集光する集光部が設けられている。この集光部は、図17に示すように、液晶パネ

13

ルから様々な角度 ( $\theta$ : 仰角、 $\phi$ : 方位角) に放出される光を集光する対物レンズ 132 及び 133 を有し、この対物レンズ 132 及び 133 を透過する光は、リレーレンズ 134 を透過した後、カラーフィルタ 135 を透過して、二次元の CCD カメラ 136 にて受光される。この光は、放出された光の角度に応じた位置に結像される。

【0076】この装置を用いて、視野角に応じたコントラストを測定するには、水平に設置されたステージ 131 上に液晶パネルを載置し、液晶パネルに対して黒電圧 (0.7V) を印加した時の黒輝度及び白電圧 (6.2V) を印加した時の白輝度をそれぞれ測定する。この測定は、外光を遮断した暗室内にて行う。

【0077】上述の測定方法で測定した白輝度と黒輝度の比を算出したものが、その仰角及び方位角でのコントラストである。

【0078】

【発明の効果】以上、本発明によれば、液晶パネルに挟持される液晶分子のプレチルト角を、6度以下、さらに好ましくは、1度以上4度以下にしたので、全方位コントラストの向上ならびに視野角特性の均一性に優れた、応答速度の速い液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の概略構成を説明する構成図である。

【図2】本発明の他の液晶表示装置の概略構成を説明する構成図である。

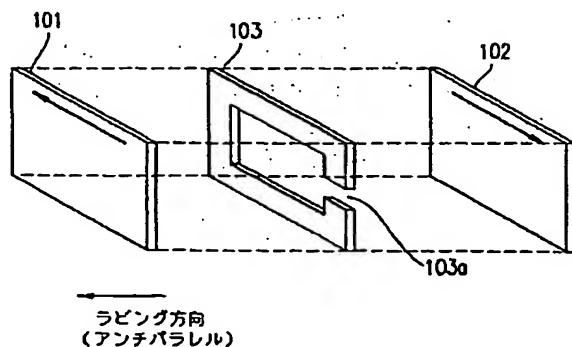
【図3】本発明のさらに他の液晶表示装置の概略構成を説明する構成図である。

【図4】液晶表示装置の液晶パネルの断面模式図である。

【図5】本発明の液晶表示装置の階調視野角特性を測定した結果を示すグラフである。

【図6】本発明に記載の図表を見るための定義図であり、(a)は、屈折率  $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$  の定義、(b)は、方位角  $\theta$  の定義を表している。

【図13】



14

【図7】液晶分子のプレチルト角とラビング軸から60°方向からのコントラストとの関係を測定した測定図である。

【図8】液晶分子のプレチルト角を約2度に設定した場合に、各傾斜角の位置におけるコントラストを測定したグラフである。

【図9】液晶分子のプレチルト角を約2度に設定した場合に、各方位におけるコントラストを測定した図である。

【図10】液晶分子のプレチルト角を約8度に設定した場合に、各傾斜角の位置におけるコントラストを測定したグラフである。

【図11】液晶分子のプレチルト角を約8度に設定した場合に、各方位におけるコントラストを測定した図である。

【図12】ラビング方向から見た時の方位角60度方向のコントラストと、ラビング方向に垂直な方向から見た時の方位角60度方向のコントラストと測定した結果を示すグラフである。

【図13】チルト角測定のために作製される測定用液晶セルを説明する説明図である。

【図14】チルト角を測定するための測定器を示す側面図である。

【図15】図14に示す測定器の光学ユニットを示す概略図である。

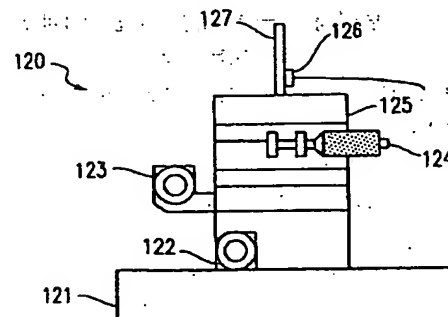
【図16】視野角特性測定装置を示す斜視図である。

【図17】図16に示す視野角特性測定装置の光学系を示す概略図である。

【符号の説明】

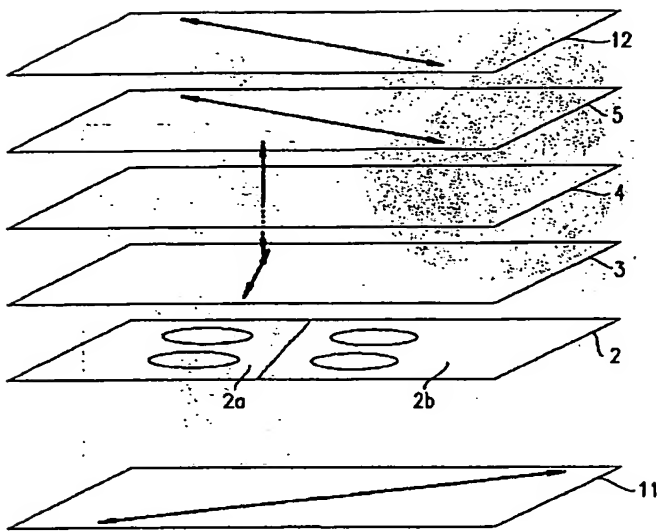
- 2 液晶パネル
- 3 水平位相差板
- 4 垂直位相差板
- 5 水平位相差板
- 11 偏光板
- 12 偏光板

【図14】

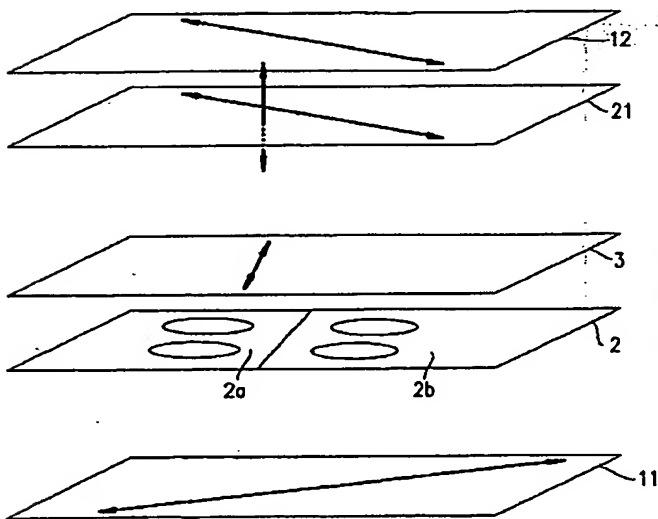




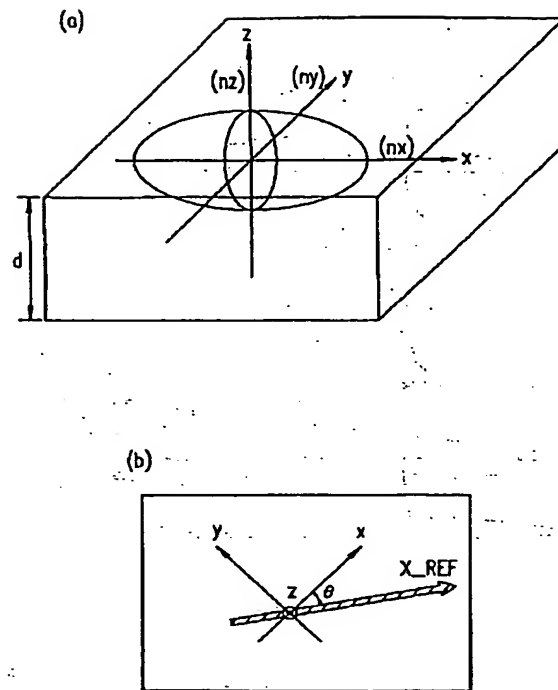
【図1】



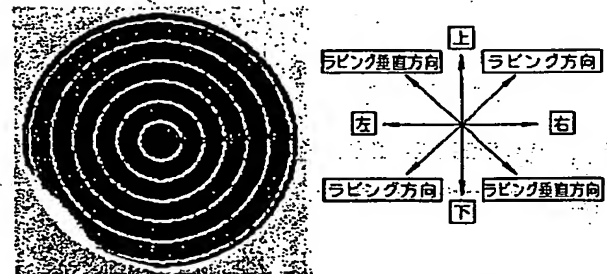
【図2】



【図6】

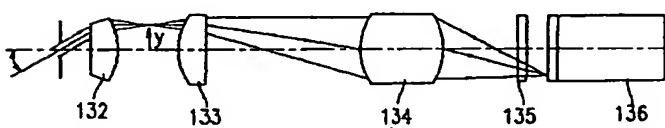


【図9】

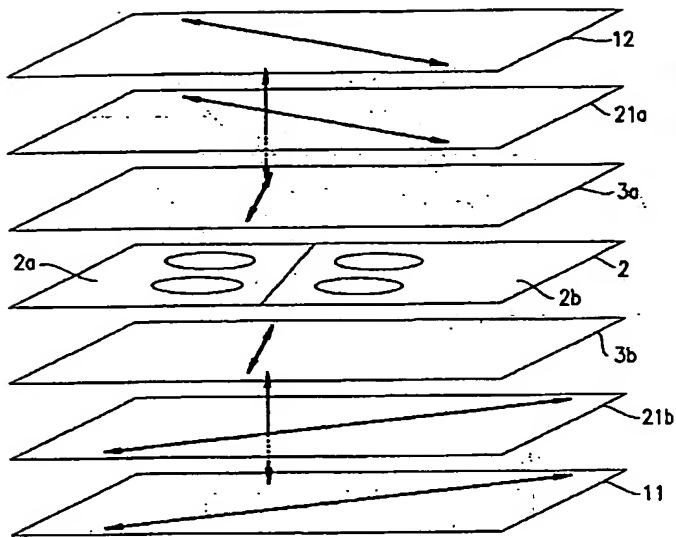


コントラスト	
赤	30～
黄	20～30
緑	10～20
青	0～10

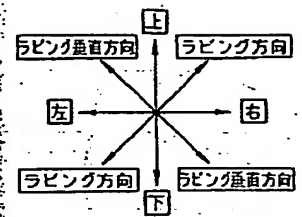
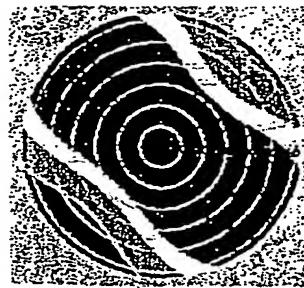
【図17】



【図 3】

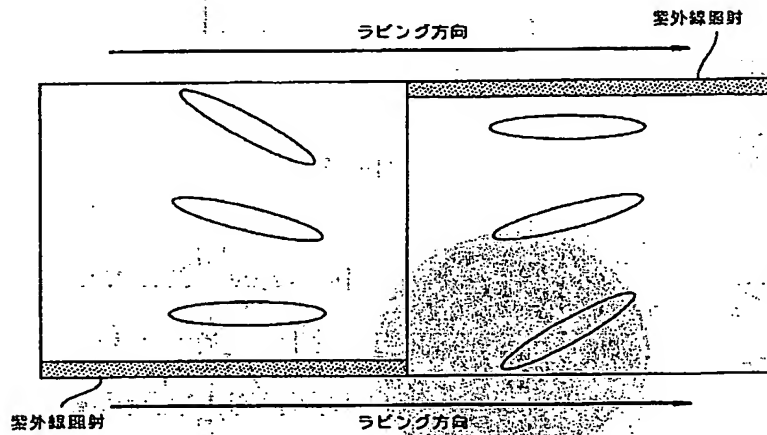


【図 1】

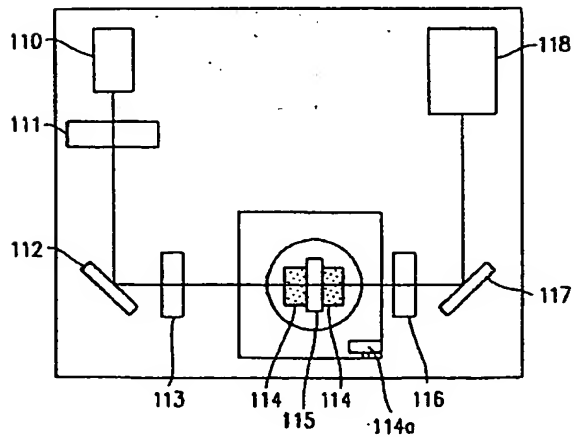


コントラスト	
赤	30～
黄	20～30
緑	10～20
青	0～10

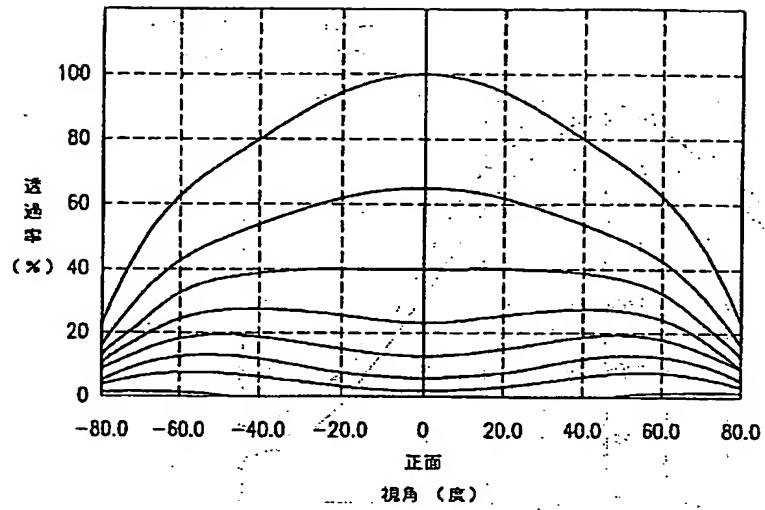
【図 4】



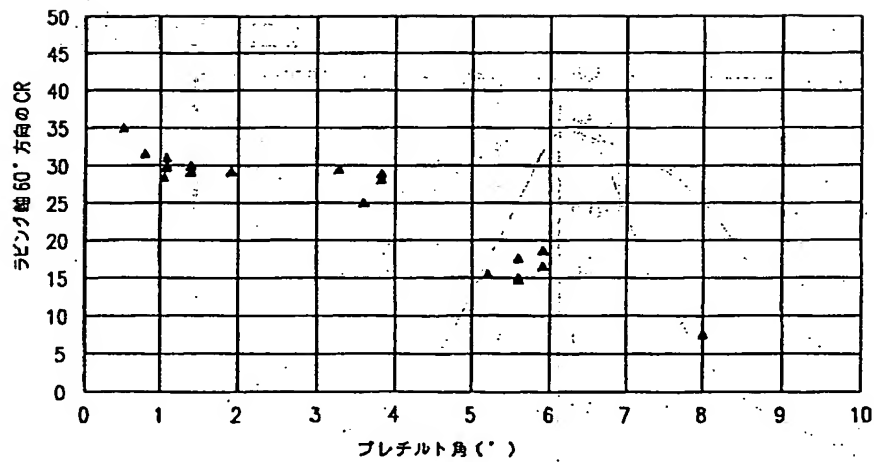
【図 1.5】



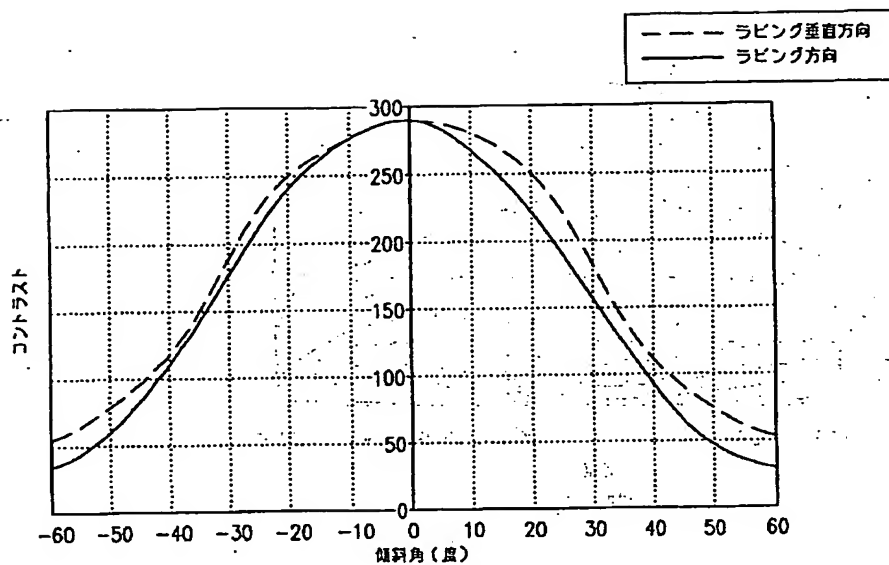
【図 5】



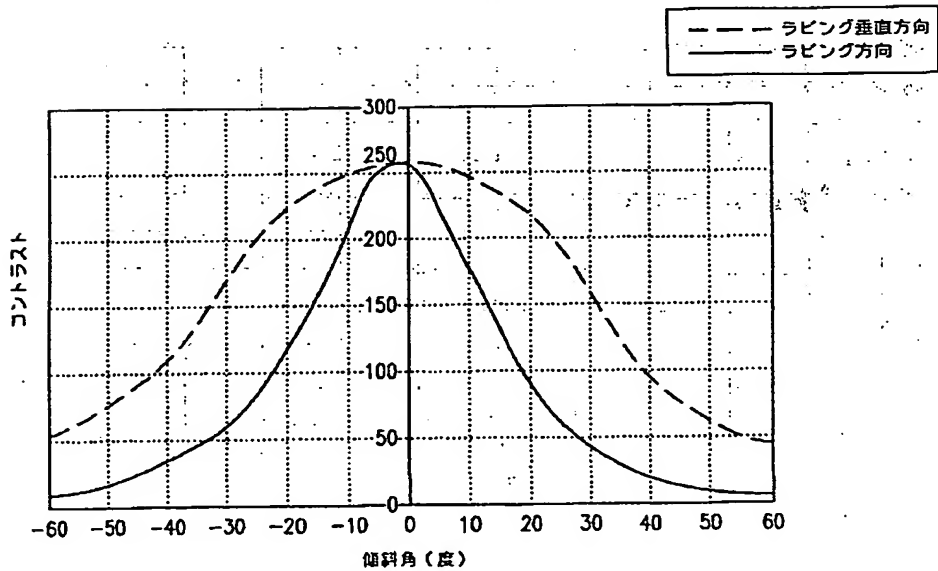
【図 7】



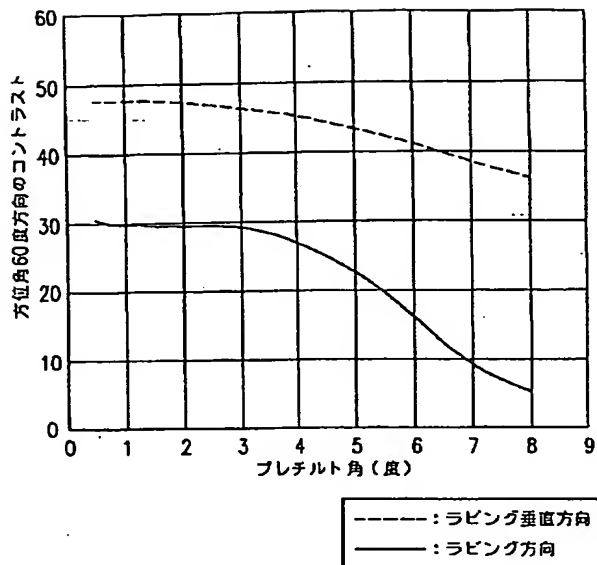
【図 8】



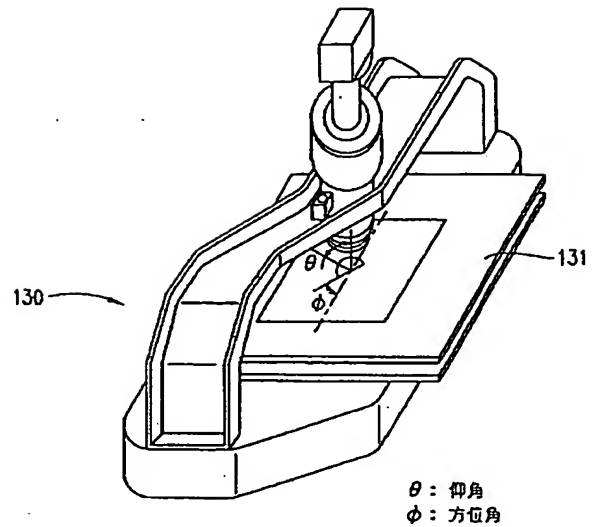
【図 10】



【図12】



【図16】



## フロントページの続き

(72) 発明者 水嶋 繁光  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (72) 発明者 下敷領 文一  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内

(72) 発明者 中村 正子  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 Fターム (参考) 2H049 BA06 BA14 BA42 BB03 BB49  
 BB61 BC22  
 2H088 HA16 HA18 KA14 KA17 LA02  
 LA07  
 2H090 LA06 LA09 MA06 MA11  
 2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z  
 FD06 FD09 FD10 KA05 LA19

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**